

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-212517

(43)公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 9 G 3/28
G 0 6 T 5/00
G 0 9 G 3/20
6 4 1
6 6 0

識別記号

F I

G 0 9 G 3/28
3/20

K

6 4 1 E

6 4 1 R

6 6 0 W

A

H 0 4 N 5/66

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-174525

(22)出願日 平成10年(1998) 6月22日

(31)優先権主張番号 特願平9-316768

(32)優先日 平 9 (1997)11月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 川原 功

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

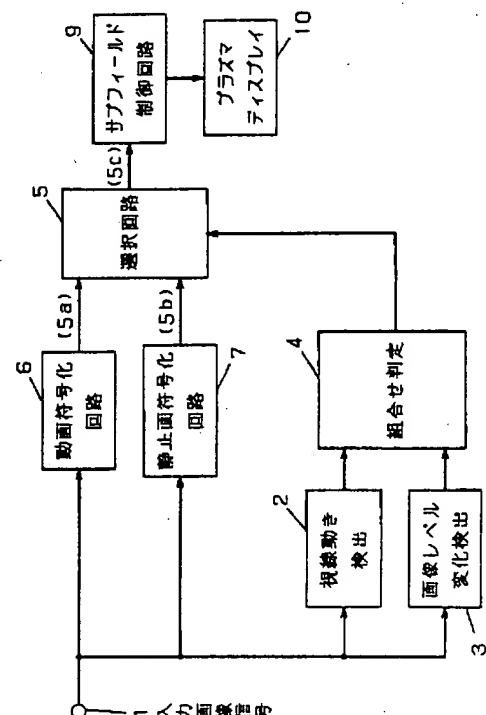
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 多階調画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 従来のサブフィールド分割による中間調表示方法では、動画表示の際に階調表示乱れ、いわゆる動画疑似輪郭が観測されることがあった。

【解決手段】 動画部分では入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号に限定した符号化方法とし、静止画部分では輝度重みの大きいサブフィールドがオンとなることをできるだけ抑制して発光させる。さらに、動画部分では入力画像信号と表示輝度との誤差が近接画素内ではほぼ相殺されるよう符号化方法を制御し、動画像の表示時においても十分な表示階調数を確保する。また画像の平坦部は、輝度重みの大きいサブフィールドの発光はオン制御を保つよう、符号化方法を制御することにより、静止画、動画、画像平坦部の全てにおいて動画疑似輪郭を抑制し、十分な階調表示特性を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】入力画像信号の 1 フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記各サブフィールド毎の輝度を前記各サブフィールド毎にオン状態またはオフ状態に符号化するサブフィールド符号化手段を備え、前記サブフィールド符号化手段により階調制御して画像表示を行う画像表示装置であって、

前記画像表示装置に動画像を表示した際の観測者の表示画面上の視線の動きまたは視線の動きの近似値と、前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いと、前記入力画像信号の時間方向の画像信号レベル変化度合いとの組み合わせに基づいて、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法を決定することを特徴とする多階調画像表示装置。

【請求項 2】前記視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値で近似した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 3】前記視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号より検出した複数画素単位の動きベクトル値で近似した値とすることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 4】前記視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を、前記入力信号のエッジ成分で補正した値とすることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 5】前記視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 6】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值は、前記符号化方法にしたがって入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴とした請求項 5 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 7】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号の画像信号レベルの傾斜度を用いることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 8】前記入力画像信号の画像信号レベルの傾斜度は、前記入力画像信号の水平方向または垂直方向の傾斜度、または前記入力画像信号の水平方向の傾斜度および垂直方向の傾斜度から演算した傾斜度であることを特徴とする請求項 7 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 9】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号の画像信号レベルの傾斜度を、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正した値であることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 10】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值は、前記符号化方法にしたがって前記入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴とした請求項 9 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 11】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号における着目画素に時間的または空間的に近接した画素領域所定の領域内の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 12】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号における着目画素を含む画像の平坦領域内の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 13】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号における着目画素を含む画像から、画像の平坦領域を検出し、前記検出した平坦領域から孤立した形状を有する画素領域を除去した領域の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 14】前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いは、前記入力画像信号のエッジ成分であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 15】前記入力画像信号の時間方向の画像信号レベル変化度合いは、複数フィールドの画像を算術演算して得た値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 16】前記入力画像信号の時間方向の画像信号レベル変化度合いは、複数フィールドの画像を算術演算して得た値を、前記入力画像信号のエッジ成分により補正した値であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 17】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さい部分では、輝度重みの大きいサブフィールドのオン制御をできるだけ抑制する組み合わせを優先して階調制御することを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 18】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化方法であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 19】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化とし、前記入力画像信号と表示輝度との誤差が近接画素内ではほぼ相殺されるよう前記符号化方法を制御したことを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 20】前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の画像信号レベルの変化度合いが小さい場合には、前記入力画像信号の画像信号に、この着目している領域の画像信号レベルのうち、多数が含まれる範囲に限定する振幅制限を行った信号を用い、この着目している領域内における前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化であることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 21】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の画像信号レベルの変化度合いが小さい場合には、この着目している領域内において、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化とすることを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 22】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、との組合せに応じて変化させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 23】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量が大きく検出され、かつ入力画像信号レベルの変化度合いが大きい部分では第 1 の符号化方法を選択し、入力画像信号レベルの変化度合いが小さい部分では第 2 の符号化方法を選択し、さらに観測者の視線の動き量が小さく検出される部分では第 3 の符号化方法を選択することを特徴とした請求項 20 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 24】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面

に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、およびこれらの境界部分との組み合わせによって変化させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の多階調画像表示装置。

【請求項 25】前記サブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量が大きく検出され、かつ入力画像信号レベルの変化度合いが大きい第 1 の画像領域部分では第 1 の符号化方法を選択し、入力画像信号レベルの変化度合いが小さい第 2 の画像領域部分では第 2 の符号化方法を選択し、さらに観測者の視線の動き量が小さく検出される第 3 の画像領域部分では第 3 の符号化方法を選択し、前記第 1 ないし前記第 3 の画像領域の境界部分では第 4 の符号化方法を選択することを特徴とした請求項 22 記載の多階調画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像の 1 フィールド分を、複数のサブフィールドの画像に分割して表示して多階調表示を行う表示装置に於いて、動画像表示時に発生する中間調表示の階調乱れを改善して表示できる多階調画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイなどの、2 値表示が基本である表示装置を用いて多階調画像を表示する場合、画像の 1 フィールド分を複数のサブフィールドに分割し、それぞれのサブフィールドに所定の輝度重みをもたせて各サブフィールド毎に発光の有無を制御して画像表示を行う方法が知られている。例えば、256 階調を表示するためには、入力信号の 1 フィールドを 8 つのサブフィールドに分割し、それぞれのサブフィールドの輝度重みを「1」、「2」、「4」、「8」、「16」、「32」、「64」、「128」とする。また入力信号は 8 ビットのデジタル信号とすると、これを最下位ビットから順に 8 つのサブフィールド画像に割り当てて表示する。なお、各サブフィールド画像は 2 値画像である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の 8 個のサブフィールドを用いて 256 階調を表示する方法では、動画像表示においていわゆる疑似輪郭状の階調乱れが発生することが知られている。

【0004】図 15 および図 16 を用いて、この動画像表示時の疑似輪郭の発生を説明する。図 15 は、レベル「15」およびレベル「16」の 2 つのレベルが隣接したパターンをもつ画像（図 16 にその例を示す）を表示した場合およびこの隣接パターンが平行移動したパター

ンを追従した時に観測される様子を示している。入力画像の1フィールドを複数のサブフィールドに分割して階調表示を行う表示装置では、静止画像を表示した場合、観測される画像の1フィールドの平均輝度は図15のA-A'間の発光の積分で表わされ、正しく階調表示がなされる。

【0005】一方、動画像を表示した場合、視線の移動の方向により網膜上には図15のB-B'間またはC-C'間の発光の積分が観測される。B-B'間では各ビットを合成した値はほぼ0になり、またC-C'間の各ビットの合計はほぼ「31」になる。このように、レベル「15」およびレベル「16」の2つのレベルが隣接した部分を観測した場合、レベル変化部分では図15に示すように観測される輝度レベルが画像の動きによって著しく乱れる。なお、図15では各サブフィールド毎に発光が所定の幅で連続して行われているように描かれているが、実際のプラズマディスプレイでは、各サブフィールドは各々の輝度重み付けに応じた回数のパルス発光の集合から成っているが、動画像表示時の階調乱れは本質的には同様である。

【0006】また、図15では簡単のため、8サブフィールドのうちの5サブフィールドのみを描いている。このように、各サブフィールドの輝度の時間方向の積分で中間調を表現しようとしているため、動画像などで視線が移動した場合は、時間の経過とともに本来の画素位置とは異なる位置の画像のそれぞれのビットの重みを積分することになり、中間調表示が大きく乱れるという課題を有していた。

【0007】なお、この中間調の乱れは画像に偽の輪郭が現れるように認識されるため、以下動画像疑似輪郭と表記する。

【0008】また、通常の画像表示装置に動画像を表示した際の観測者の表示画面上の視線の動きは、表示画像装置上の画像の動きと強い相関があるため、以下では視線の動きと、画像の動きを特にに区別することなく表記するものとする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の多階調画像表示装置は、入力画像信号の1フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記各サブフィールド毎の輝度を前記各サブフィールド毎にオンまたはオフ状態に符号化する前記サブフィールド符号化手段を備え、前記サブフィールド符号化手段により階調制御して画像表示を行う画像表示装置であって、前記画像表示装置に動画像を表示した際の観測者の表示画面上の視線の動きまたは視線の動きの近似値と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いと、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとの組み合わせに基づいて、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法を決定することを特徴とする。

【0010】また、前記視線の動き量の近似値が、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値で近似した値としたことを特徴とする。

【0011】また、前記視線の動き量の近似値を、前記入力画像信号より検出した複数画素単位の動きベクトル値で近似した値としたことを特徴とする。

【0012】また、前記視線の動き量の近似値を、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を前記入力信号のエッジ成分で補正した値としたことを特徴とする。

【0013】また、前記視線の動き量の近似値を、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正した値としたことを特徴とする。

【0014】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值が、前記符号化方法にしたがって入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴とする。

【0015】また、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いが、前記入力画像信号の信号レベルの傾斜度であることを特徴とする。

【0016】また、前記入力画像信号の信号レベルの傾斜度が、前記入力画像信号の水平方向または垂直方向の傾斜度、または前記入力画像信号の水平方向の傾斜度および垂直方向の傾斜度から演算した傾斜度であることを特徴とする。

【0017】また、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いが、前記入力画像信号の信号レベルの傾斜度を、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正した値であることを特徴とする。

【0018】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值が、前記符号化方法にしたがって入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴とする。

【0019】また、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いが、前記入力画像信号の所定の領域内の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴とする。

【0020】また、前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いが、前記入力画像信号における着目画素を含む画像から、画像の平坦領域を検出し、前記検出した平坦領域から孤立した形状を有する画素領域を除去した領域の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴とする。

【0021】また、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いが、前記入力画像信号のエッジ成分であることを特徴とする。

【0022】また、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いが、所定の短いフィールド期間を隔てた2つ以上のフィールドの画像を算術演算して得た値であることを特徴とする。

【0023】また、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いが、所定の短いフィールド期間を隔てた2つ以上のフィールドの画像を算術演算して得た値を、前記入力画像信号のエッジ成分により補正した値であることを特徴とする。

【0024】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さい部分では、輝度重みの大きいサブフィールドのオン制御をできるだけ抑制する組み合わせを優先して階調制御することを特徴とする。

【0025】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化方法であることを特徴とする。

【0026】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化とし、前記入力画像信号と表示輝度との誤差が近接画素内でほぼ相殺されるよう前記符号化方法を制御したことを特徴とする。

【0027】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい場合には、この着目している領域内において、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化であることを特徴とする。

【0028】また、前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の画像信号レベルの変化度合いが小さい場合には、前記入力画像信号の画像信号に、この着目している領域の画像信号レベルのうち、多数が含まれる範囲に限定する振幅制限を行った信号を用い、この着目している領域内における前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化であることを特徴とする。

【0029】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似

値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、とによって変化させるようにしたことを特徴とする。

【0030】また、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、およびこれらの境界部分とによって、変化させるようにしたことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明（請求項1）は、入力画像信号の1フィールドを複数のサブフィールドに分割し、前記各サブフィールド毎の輝度を前記各サブフィールド毎にオンまたはオフ状態に符号化する前記サブフィールド符号化手段を備え、前記サブフィールド符号化手段により階調制御して画像表示を行う画像表示装置であって、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いと、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとの組み合わせに基づいて、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法を決定することを特徴とする。

【0032】このために、特定の画像パターンと特定の画像の動きの組み合わせにより、動画疑似輪郭が発生しやすい画像部分では動画疑似輪郭の解消を優先したサブフィールド符号化方法を用い、画像パターンや画像の動きにより動画疑似輪郭の発生がない画像部分では階調表示特性を優先したサブフィールド符号化方法を用いることにより、静止画像および動画表示の両者にわたって良好な画像表示を実現することができる。

【0033】また、本発明（請求項2）の多階調画像表示装置における視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値で近似した値を用いることを特徴としているため、観測者が画像に表示された動画を観測したときに追従する視線の動きに近似した値を容易に検出する手段を提供できる。

【0034】また、本発明（請求項3）の多階調画像表示装置における視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号より検出した複数画素単位の動きベクトル値で近似した値を用いることを特徴としているために、観測者が画像に表示された動画を観測したときに追従する視線の動きに近似してサブフィールド符号化方法を変化させることができ、静止画像および動画表示の両者にわたって良好な画像表示を実現することができる。

【0035】また、本発明（請求項4）の多階調画像表示装置における視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を、前記入力信号のエッジ成分で補正した値を用いることを特徴としているため、画像のエッジ部分におけるわずかな画像の動きが大きな時間的変化に変換されてしまうことを防止でき、画像のエッジ部分において過大に動き量が評価されることなく、正しく動き量を近似することができる。

【0036】また、本発明（請求項5）の多階調画像表示装置における視線の動き量の近似値は、前記入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を、前記サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正した値を用いることを特徴としているため、符号化方法によって特に動画疑似輪郭が顕著に発生しやすい信号レベル部分での動き検出感度を高めに評価することができ、動きを適切に検出して動画疑似輪郭の発生を未然に防止して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0037】また、本発明（請求項6）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值は、前記符号化方法にしたがって入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴としているため、符号化方法によって特に動画疑似輪郭が顕著に発生しやすい信号レベル部分での動き検出感度を高めに評価することができ、動きを適切に検出して動画表示時の階調表示乱れを解消して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0038】また、本発明（請求項7）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして、前記入力画像信号の信号レベルの傾斜度を用いることを特徴としている。入力画像信号の信号レベルの傾斜度は複数画素の線形演算などにより比較的容易に検出でき、また信号レベルの傾斜度と動画疑似輪郭の程度に相関がある場合が多いために、本構成によって動画疑似輪郭の発生しやすい画像パターンと画像の動きを効果的に把握して動画疑似輪郭を効果的に解消して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0039】また、本発明（請求項8）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の信号レベルの傾斜度として、前記入力画像信号の水平方向または垂直方向の傾斜度、または前記入力画像信号の水平方向の傾斜度および垂直方向の傾斜度から演算した傾斜度を用いることを特徴としている。画像の水平方向のみの傾斜度および垂直方向のみの傾斜度の演算は比較的容易に算出でき、またこの両者の二乗平方根を用いるなどして、二次元方向の画像の傾斜度を容易に算出することができる。信号レベルの傾斜度と動画疑似輪郭の程度に相関がある場合が多いために、本構成によって動画疑似輪郭の発生しやすい画像パターンと画像の動きを容易に、かつ効果的に把握して

動画疑似輪郭を効果的に解消して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0040】また、本発明（請求項9）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の信号レベルの傾斜度を、サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值によって補正し、この補正した値を入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして用いることを特徴としているために、動画疑似輪郭が顕著に発生しやすい画像部分を選択して検出することができ、動画疑似輪郭を効果的に解消して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0041】また、本発明（請求項10）の多階調画像表示装置は、サブフィールド符号化手段における符号化方法によって決定される補正值を、前記符号化方法にしたがって入力画像信号を連続的に変化させた場合に、表示される輝度値の時間的不連続度合いであることを特徴としている。発光パターンが時間的に不連続になる点では動画疑似輪郭が発生しやすいため、サブフィールド符号化の方法に応じて発生しやすい動画表示時の輝度不連続性を考慮して、選択的にサブフィールド符号化方法を決定することができる。

【0042】また、本発明（請求項11）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして、着目画素の時間的または空間的に近接した画素領域内を所定の領域内として、この領域内の画像信号レベルの代表値、最大値、および最小値を検出している。このために、着目している画素を中心とした領域内で画像信号の分布範囲が限定され、この分布範囲において動画疑似輪郭の発生を極力抑えたサブフィールド符号化方法を選択して採用することが可能になる。

【0043】また、本発明（請求項12）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして、着目画素を含む平坦画素領域内の画像信号レベルの代表値、最大値、および最小値を検出している。このために、着目している画素を中心とした領域内は画像の平坦部分であり、画像信号の分布範囲が限定され、この分布範囲において動画疑似輪郭の発生を極力抑えたサブフィールド符号化方法を採用することが可能になる。なお、画像の平坦部分は、発生する動画疑似輪郭の絶対量は小さくても比較的目立つことが経験的に知られていることや、画像平坦部分は、画像信号レベルの空間的変動が小さく、視線の動き量を画像の時間的差分のみを用いて近似することは困難である場合が存在することなどから、この部分を特別に検出して処理することにより確実に動画表示時の階調乱れをおさえることができる。

【0044】また、本発明（請求項13）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の画面内の画像信号レベル変化度合いとして、前記入力画像信号における着目画素を含む画像から、画像の平坦領域を検出し、前記検出した

平坦領域から孤立した形状を有する画素領域を除去した領域の画像信号レベルの代表値および最大値および最小値より演算した値であることを特徴としており、画像平坦部での符号化方法の切り替えを安定化させて、画像平坦部における動画疑似輪郭の低減効果を向上することができる。

【0045】また、本発明（請求項14）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして、前記入力画像信号のエッジ成分を用いることを特徴としている。このために、急峻なエッジ成分があり、動画疑似輪郭の発生が視覚的に比較的に目立たない場合などを特別に検出して、サブフィールド符号化方法を決定することができる。

【0046】また、本発明（請求項15）の多階調画像表示装置は、入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとして、所定の複数フィールドの画像を算術演算して得た値であることを特徴としている。この値により、視線の動きを比較的に簡単に近似したものとしてことができ、画像の動きに対応して、サブフィールド符号化方法を決定することができる。

【0047】また、本発明（請求項16）の多階調画像表示装置は、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとして、複数フィールドの画像を算術演算して得た値を、前記入力画像信号のエッジ成分により補正した値であることを特徴としている。このために、複数画像間の差分を用いて動き量として用いる場合に、画像のエッジ部分で動き量が過大に評価されることを防止して、わずかな画像の動きしかなく、動画疑似輪郭が事実上発生していない場合に、サブフィールド符号化方法を適切に選択することが可能になる。

【0048】また、本発明（請求項17）の多階調画像表示装置は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さい部分では、輝度重みの大きいサブフィールドのオン制御をできるだけ抑制する組み合わせを優先して階調制御することを特徴としている。

【0049】本出願人の先願「特願平9-162258号」に示される通り、所定の輝度を表現できるサブフィールドのオン・オフの組み合わせのうち、輝度重みの大きいサブフィールドのオン制御をできるだけ抑制する符号化は全体としては動画疑似輪郭の発生の最悪値が抑制されるため、何らかの原因により画像の動きが正確に検出できない領域においても、動画疑似輪郭の発生を最小限に抑えることができる。

【0050】また、本発明（請求項18）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する

符号化に限定した符号化方法とすることを特徴としている。

【0051】入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する組み合わせのみを用いた符号化は、動画疑似輪郭の発生がほとんど観測されないため、視線の動きが大きい部分にこの符号化を使用することにより、動画疑似輪郭の発生を防止することができる。

【0052】また、本発明（請求項19）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化とし、前記入力画像信号と表示輝度との誤差が近接画素内でほぼ相殺されるよう前記符号化方法を制御したことを特徴としている。

【0053】このために、動画疑似輪郭のほとんど発生しない符号に限定して画像表示を行った際に、表示可能な階調数が限定されるのを補って、画像の動きが激しい部分においても、実用的に十分な階調数を確保して、良好な画像表示が可能となる。

【0054】また、本発明（請求項20）の多階調画像表示装置は、前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の画像信号レベルの変化度合いが小さい場合には、前記入力画像信号の画像信号に、この着目している領域の画像信号レベルのうち、多数が含まれる範囲に限定する振幅制限を行った信号を用い、この着目している領域内における前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化となるように構成したことを特徴とする。

【0055】このため、画像平坦部として検出される領域の形状を整形してこの領域の画像信号を符号化することができ、不必要に符号化方法を切り替えることを抑えて、ノイズとして知覚される動画疑似輪郭の発生を抑制することができる。

【0056】また、本発明（請求項21）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい場合には、この着目している領域内において、最も大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化とすることを特徴としている。このために、動画疑似輪郭の発生の主要原因である、輝度重みの大きいサブフィールドのオン・オフ切り替え制御を抑制することができ、領域内での動画疑似輪郭の発生を抑制することができる。

【0057】また、本発明（請求項22、23）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、とに応じて変化させるようにしたことを特徴としている。

【0058】このために、観測者の視線の動き量や、入力画像信号レベルの変化度合いを単独に判定して符号化するのではなく、観測者の視線の動き量や、入力画像信号レベルの変化度合いなどを有機的に結合した符号化方法決定を行うことができる。すなわち、観測者の視線の動き量が大きく検出され、かつ入力画像信号レベルの変化度合いが大きい部分では第1の符号化方法、また観測者の視線の動き量が不明だが、入力画像信号レベルの変化度合いが小さい部分では、第2の符号化方法を、さらに観測者の視線の動き量が小さいと検出される部分では第3の符号化方法を選択する等、観測者の視線の動き量と入力画像信号レベルの変化度合いの両者の組み合わせによる最適なサブフィールド符号化方法を用いることができる。

【0059】また、本発明（請求項24、25）の多階調画像表示装置におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、符号化方法を変化させる境界部分では、符号化方法の切り替えが目立たないよう符号化方法を選択することを特徴としており、静止画像と動画像において広範に良好な画像表示を行うことができる。

【0060】（実施の形態1）以下に、本発明（請求項1、18、19、22）の実施の形態1について図面を用いて説明する。図1は、本実施の形態1における多階調画像表示装置であるプラズマディスプレイの構成図である。

【0061】図1において、1は入力画像信号、2は入力画像信号に対する観測者の視線の動きを検出する視線動き検出回路である。3は入力画像信号との画像レベルの空間的な変化を検出する画像レベル変化検出回路、4は前記した視線動き検出回路2と画像レベル変化検出回路3の両者の出力状態の組合せを判定する組合せ判定回路、5は入力画像のうち動画部分の画像の符号化を受け持つ動画符号化回路、6は入力画像のうち静止画像部分の符号化を受け持つ静止画符号化回路、8は選択回路、9は輝度のレベルを表す信号を2値信号であるサブフィールドパターンに変換するサブフィールド制御回路である。

【0062】入力画像信号1は、例えば映像信号の値を8ビットで表現したデジタル信号である。入力画像信号1は視線検出回路2に供給され、入力画像を表示した

場合に観測者が画面上を追跡すると思われる動きを検出する。同時に画像レベル変化検出回路3によって画面内の画像変化パターンを検出し、その変化程度の大小を検出する。組合せ判定回路4は、視線検出回路2と画像レベル変化検出回路3との出力の状態の組合せより、選択回路5の動作を決定する。組合せ判定回路4における判定動作の例を図2に示す。

【0063】図2からわかるように、組合せ判定回路4は、視線の動きと画像レベルの変化程度によって選択回路5での動作を決定する。すなわち、画面内の画像レベルの変動が大きく、かつ視線の動きも大きいときは選択回路5は5aを選択する。

【0064】一方、視線の動きが小さい場合や、画面内の画像レベルの変化度合いが小さいときは、選択回路5は5bを選択する。5aには入力画像信号1を動画に適した符号化方法を用いて符号化する動画符号化回路6が接続されており、5bには入力画像信号1を静止画に適した符号化方法を用いて符号化する静止画符号化回路7が接続されている。選択回路5によって選択された信号5cはサブフィールド回路9によって2値のサブフィールドパターン信号に変換され、プラズマディスプレイ10に供給される。プラズマディスプレイ10は5cに比列した回数のパルス発光を行い、階調表示を実現する。

【0065】なお、本発明の第1の実施の形態においては、簡単のため、サブフィールドの数は8、表示階調数は256としている。また、各サブフィールドの輝度重みと順序は従来例と同じの、「1」「2」、「4」、「8」、「16」、「32」、「64」、「128」としている。

【0066】一般に、画面内の画像レベルの変動が大きく、かつ視線の動きも大きいときは動画疑似輪郭が発生しやすく、逆に視線の動きが無い場合や画像の画面内のレベル変化が無い場合には動画疑似輪郭が発生しないため、このように画像の状態や視線の動きに応じて、画像信号をサブフィールドパターンに変換する際の符号化方法を制御しようとするものである。

【0067】なお、静止画部分は原理的に動画疑似輪郭が発生しないが、被写体が静止しているために、画像内容によって観測者が注視する場合が多く、十分な階調表示特性が要求される。例えば単色の場合では256色の階調表現が少なくとも必要であるとされる場合が多い。

【0068】また、動きの激しい部分は個別の画素単位での正確な画像の再現はあまり必要でないことが多いが、被写体全体として意味のある動きをすることが多く、それに視線が追従するために、いわゆる動画疑似輪郭は極力抑制する必要がある。

【0069】図1のような構成とすることにより、静止画部分では256色の階調表示特性を確保した符号化を行い、動画部分では動画疑似輪郭の抑制を優先した符号化を行うことができ、静止画および動画のいずれにおい

でも良好な画像表示が可能となる。

【0070】以下、動画符号化回路6の構成および動作について説明する。動画符号化回路6は、例えば図3のような構成とすることができる。図3において、601は加算回路、602は表示信号符号化回路でその動作は図4で示される入出力特性で規定される。603は表示誤差検出回路、604～607は遅延回路、608～611は係数回路である。動画部分の画像信号は加算回路601を経て、表示信号符号化回路602で符号化される。表示信号符号化回路602の入力は「0」から「255」まで変化するのに対し、表示信号符号化回路602の出力は図4からわかるように、9通りに限定された出力となる。

【0071】すなわち入力レベルが「1」の場合、輝度重み「1」の第1サブフィールドのみが「オン」となるほか、入力レベルが「2」の場合も輝度重み「1」の第1サブフィールドのみが「オン」となる状態に制御される。同様に例えば入力レベルが「6」から「11」の場合、表示信号符号化回路602の出力は、輝度重み「1」の第1サブフィールドと輝度重み「2」の第2サブフィールドと輝度重み「4」の第3サブフィールドの各サブフィールドが「オン」となる状態に制御される。すなわち入力レベルが「6」から「11」に変化しても表示信号符号化回路602の出力は一定の値に限定されて出力される。

【0072】このように、表示信号符号化回路602の入力レベル「0」～「255」に対して、表示信号符号化回路602の出力は9種類の信号に限定したものである。なお、これら9種類の信号をサブフィールド回路9でサブフィールドパターンに変換し、プラズマディスプレイ10に供給して発光させた場合、入力レベルの増加と発光パターンの分布が単調増加の相関をもつようになるために、動画疑似輪郭の発生がほとんど見られなくなる。

【0073】しかしながら、このままの符号化出力を表示すると、「0」、「1」、「3」、「7」、「15」、「31」、「63」、「127」、「255」の9階調のみの表示となり、本来の256階調表示ができず、入力レベルによっては表示誤差を生じることになる。

【0074】そこで表示誤差検出回路603は、加算回路601の出力と表示信号符号化回路602の出力の差を検出し、表示誤差として遅延回路604～607を介して係数回路608～611に供給したあと、加算回路601にそれぞれ供給してループを形成する。このループは「誤差拡散法」として知られているもので、当該画素で発生した表示誤差、すなわち加算回路601と表示信号符号化回路602の誤差を、周辺4画素に拡散することにより、本来の階調表示を近似的に実現しようとするものである。この例の場合、周辺4画素とは、当該画

素の右、右下、下、左下4画素であり、前述の表示誤差をそれぞれ7:1:5:3の比率でこれらの画素に分配する。

【0075】この方法はいわゆる「組織ディザ法」と異なり、固定的なパターン妨害や不必要な解像度の低下が少なく、良好に階調を疑似的に確保することができ、液晶デバイスなどではよく用いられている手法である。しかしながら、この誤差拡散処理をプラズマディスプレイなどの応答が比較的高速な表示デバイスに用いて静止画像を表示し、これを至近距離から観測すると、この誤差拡散によるノイズ状のパターンが検知されるなどの副作用があり、動画および静止画のすべてにおいて誤差拡散法を用いることは好ましくない。しかし動画部分にのみ上記のような限定した符号化と誤差拡散法を用いることにより、ノイズ状のパターンがあまり目立たずに、動画疑似輪郭をほぼ完全に抑制しつつ、ノイズ状のパターンなどの副作用の発生を抑えた画像表示が可能になる。

【0076】なお、動画画像部分では、誤差拡散のためにノイズ状のパターンが観測される可能性が考えられるが、実際のプラズマディスプレイの動作では、発光パターンが複数のサブフィールドにわたって分布しており、ある程度時間をかけて発光しているために空間的なフィルタ効果が生じること、および動画画像の場合、視線が被写体に追従して移動しており、この間に網膜上に形成される誤差拡散によるノイズ状のパターンはほぼランダムであり平均化されることなどから、実用上知覚されるノイズ状パターンのレベルはかなり低いものとなり、階調特性が十分に確保できることが示される。

【0077】尚、静止画符号化回路7では図5に示す変換規則に従って、従来例と同様の符号化を行っているので、256階調が正しく表示されることはいうまでもない。

【0078】以上のように本実施の形態によれば、画像を観測する観測者の視線の動きを検出し、かつ画面内の画像信号レベルの変化を検出し、これらの組合せによって、動画疑似輪郭の発生しやすい部分を判定したうえで、動画部分と静止画部分に異なった符号化を行ってプラズマディスプレイにおいてサブフィールドを用いた駆動を実施しているので、動画疑似輪郭の発生を抑制して、かつ静止画像部分では正しく256階調の画像表示を実現できる。なお、動画符号化では、表示誤差が周囲の画素によって相殺されるよう公正しているため、動画部分においても十分な表示可能階調数が実現できる。

【0079】(実施の形態2)以下に、本発明(請求項1、2、4～12、15～19、22)の実施の形態2について、図面を用いて説明する。なお、本実施の形態1と同様の部分は説明を省略し、実施の形態1と本質的に異なる部分についてのみ説明する。

【0080】本発明の実施の形態2は、本発明の実施の形態1の機能に加え、画像平坦部での動画疑似輪郭の発

生をさらに抑制しようとするものである。すなわち、一般に動画疑似輪郭は、画像の動きが大きく、かつ画像の傾斜が一定の範囲にある場合に顕著に観測される。このような部分は前記した本発明の実施の形態1による方法によって検出し、対策することが可能である。

【0081】しかしながら、このような対策を実施した後であっても、さらなる高画質化を考慮して画質を評価した場合、動きのある物体に含まれる画像平坦部において、時として階調乱れが認められることが判明した。これは、画像平坦部であってもわずかに信号レベルがランダム的に傾斜しており、この画像平坦部を視線が追従した場合に発生するノイズ状の動画疑似輪郭であることが判明した。本発明の実施の形態2はこの画像平坦部での階調乱れの解消を目的としている。

【0082】図6は、本発明の実施の形態2における多階調画像表示装置であるプラズマディスプレイの構成図である。図6において、1は入力画像信号、21はフレームメモリ、22は差分検出回路、23は差分補正回路、24はエッジ補正回路、31は水平傾斜度検出回路、32は垂直傾斜度検出回路、33はエッジ検出回路、34は2次元傾斜度検出回路、35は傾斜度補正回路、36は画像平坦部検出回路、37は最大値検出回路、38は代表値検出回路、39は最小値検出回路、40は分布判定回路、41は組合せ判定回路、51は選択回路、61は動画符号化回路、71は静止画符号化回路、81は平坦部符号化回路、90は入力である8ビットデジタル値を10個のサブフィールドに分割したサブフィールドパターンに変換するサブフィールド制御回路であり、100は1フィールドを輝度重みが「1」、

「2」、「4」、「8」、「16」、「24」、「32」、「40」、「56」、「72」である10個のサブフィールドに分割して発光するプラズマディスプレイである。

【0083】以上のように構成された本実施の形態2について、以下その動作を説明する。入力画像信号1は、動画符号化回路61、静止画符号化回路71、平坦部符号化回路81に供給され、選択回路51でこのうちのいずれかが選択された後、本発明の実施の形態1と同様、サブフィールド制御回路90によって2値のサブフィールドパターン信号に変換され、プラズマディスプレイ100に供給される。

【0084】プラズマディスプレイ100は入力画像信号値に比例した回数のパルス発光を1フィールド期間の間に行うことにより、階調表示を実現する。動画符号化回路61の構成は、本発明の実施の形態1の図3とほぼ同様であるが、本実施の形態1における表示信号符号化回路602における符号化方法が図4であったのに対し、本実施の形態2では、この表示信号符号化回路に相当する部分は、図7に示す変換規則に基づいて符号化を行う。すなわち、図7からわかるように、入力信号レベ

ルが「0」～「255」の256通りに対して、出力が「0」、「1」、「3」、「7」、「15」、「31」、「55」、「87」、「127」、「183」、「255」の11種類のみに限定されたものとしている。

【0085】この符号化方法は、図4の場合同様、に入力信号レベルの増加に対して発光パターンの分布が単調に広がる形となり、入力信号レベルと発光パターン間に単調増加の相関性を強くもっており、そのために、動画疑似輪郭が発生しにくい特性を有している。すなわち、図7で示した11種の符号は、入力信号レベルの増加に対して、オンになるサブフィールドが増加するのみであり、入力信号レベルが増加した場合に、オフになるサブフィールドが一切ない組合せに限定されており、入力信号レベルの変化に対し、発光の時間的変化が単調に増加することが保証された符号化といえる。このために、動画疑似輪郭の発生がほとんど見られないと解釈できる。

【0086】一方、静止画符号化回路71は、図8に示すような変換規則により、入力画像信号1を符号化する。この符号化は、輝度重みの大きいサブフィールドの発光をできるだけ抑制する組み合わせを優先したものであり、このような符号化は、本出願人の先願により示されているとおり、256階調の表示可能階調数が保たれているとともに、入力画像レベルの全範囲にわたって動画疑似輪郭の発生量が比較的小さい。このため、静止画符号化回路61によって静止画部分を符号化した場合、十分な階調表示特性が保たれるとともに、万一動画部分を誤って静止画として処理した場合でも、発生する動画疑似輪郭を小さく抑えることができる。

【0087】つぎに、画像の動きを検出するための系統について説明する。まず、フレームメモリ21と差分検出回路22により、画像の1フレーム間差分を求める。検出されたフレーム間差分は「画像の動き」をある程度反映しているが、画像のレベルによって動画疑似輪郭の発生しやすいレベルが異なるために、このレベルに応じて差分補正回路23により補正を行う。この補正は例えば図9に示す係数を用いることができる。

【0088】図9で、値の大きな部分は画像の動きが大きくなるように補正し、逆の場合は画像の動きが小さくなるように補正する。図9の補正値は静止画符号化回路71における符号化特性から決定することができ、静止画符号化回路71を用いて仮に動画画像を符号化して表示した場合に、動画疑似輪郭が発生しやすい信号レベルでの数値を大きくしたものである。差分補正回路23の出力はエッジ補正回路24によってエッジの強さに応じて補正する。すなわち、画像のエッジ部分では、画像のわずかな動きであっても差分出力が大きくなってしまい、画像の動きを正しく反映できないために、画像のエッジが強い部分では差分補正回路23での出力を抑制するよ

う補正することで、視線の動きにより近い信号を得ることができる。このように、フレームメモリ 21〜エッジ補正回路 24 の間の処理により、動画疑似輪郭の発生を引き起こす視線の動きに近似した、画像の動きを検出することができる。

【0089】つぎに、画像のなかで、動画疑似輪郭の発生しやすい部分をより正確に検出するために、画面内の画像信号の傾斜度を検出する。水平傾斜度検出回路 31 と垂直傾斜度検出回路 32 により、画面の水平方向および垂直方向の傾斜度をそれぞれ検出する。これらは 1 次元の演算で行えるため、低コストでの実現が可能である。水平方向および垂直方向の傾斜度の極大部からエッジ検出回路 33 を用いてエッジ部分を検出することができ、また水平方向および垂直方向の傾斜度の平方和二乗根などにより 2 次元傾斜度検出回路 34 により画像の 2 次元傾斜度を検出することができる。

【0090】画像の傾斜度が強い部分は動画疑似輪郭が発生しやすい傾向があり、画像の 2 次元傾斜度を用いて動画疑似輪郭発生領域の候補とすることができるが、画像の 2 次元傾斜度だけでなく、注目している画素のレベルによっても動画疑似輪郭の発生強度が異なるために、傾斜度補正回路 35 によって検出した傾斜度を画像信号のレベルに応じて補正することで、画疑似輪郭が発生しやすい部分をより確実に検出することができる。なお、傾斜度補正回路 35 における補正は、差分補正回路 23 での補正に用いたものと同様の、図 9 に示す補正係数を使用することができる。このように、水平傾斜度検出回路 31〜傾斜度補正回路 35 の間の処理によって、画像レベル変化の度合いを検出し、動画疑似輪郭の発生しやすい領域を選択することができる。

【0091】画像平坦部検出回路 36 では、入力画像信号のなかから、信号レベルが空間的に変化の少ない領域、または空間的かつ時間的に変化が少ない領域を画像平坦部として検出する。この領域毎に最大値、代表値、最小値をそれぞれ最大値検出回路 37、代表値検出回路 38、最小値検出回路 39 により検出し、これらの値をもとに平坦領域の信号レベルの分布状態を分布判定回路 40 にて判定する。この結果、画像の中の平坦な部分の領域と、この領域内の信号の分布範囲が判定される。分布判定回路 40 の出力は平坦部符号化回路 81 に供給され、その動作条件を決定する。

【0092】平坦部符号化回路 81 は検出された画像平坦部の画像信号レベルの代表値と分布状態に応じて符号化方法を決定する。例えば検出された画像平坦部の画像信号レベルの最大値と最小値の範囲内で動画疑似輪郭のピーク値が所定の値以下となるような符号化を選択することができる。図 10、図 11 はこの平坦部符号化回路 81 における符号化例を示すものであ。たとえば検出された画像平坦部の画像信号レベルの最大値が「180」、最小値が「100」と仮定すると、画像平坦部は

図 10 に基づく変換規則にて符号化を行う。

【0093】このようにすると、画像信号レベルが「96」から「183」の間は発光するサブフィールドパターンのうち、最も輝度重みの大きい第 9 サブフィールドの変化が一切起こらず、強い動画疑似輪郭の発生を回避することができる。

【0094】そのほか、検出された画像平坦部の画像信号レベルの最大値が「200」、最小値が「95」と仮定すると、画像平坦部は図 11 に基づく変換規則にて符号化を行う。

【0095】このようにすると、画像信号レベルが「72」から「255」の間は発光するサブフィールドパターンのうち、最も輝度重みの大きい第 10 サブフィールドの変化が一切起こらず、強い動画疑似輪郭の発生を回避することができる。

【0096】なお、上記の構成では、検出した代表値を直接的には利用していないが、検出した最大値と最小値が、同じく検出した代表値とかけ離れている場合や、最大値が 255 に近い値でありかつ最小値が 0 に近い値になるような特殊なパターンの場合には、この検出された領域を平坦画像領域とみなさず、この場合は例外的に静止画領域または動画領域として扱うなどが考えられる。

【0097】このように、画像平坦部では、この平坦領域内の信号の分布に合わせた符号化を行うことにより、各画像平坦部内においては最も大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン・オフ制御の切り替えを抑制しているために、動画疑似輪郭の発生をより小さくすることができる。画像平坦部では元の画像が平坦・均一であることから、動画疑似輪郭やノイズが発生すると比較的目立つこともあり、このノイズ状の動画疑似輪郭を抑制することは画質を改善する上で効果大きい。

【0098】なお、画像平坦部においては、フレーム間の差分が少なく、動き検出が困難である場合も多いため、本発明の実施の形態のように、画像平坦部のみを検出して別途符号化することにより、この部分においてもより確実に動画疑似輪郭の発生を抑えることができる。

【0099】以上の本実施の形態 3 において、検出した画像の動き量と画面内の画像のレベル変化度合い関係画像に基づいて、画像信号の符号化方法が制御される方法を図 12 に示す。図 12 に示すように、検出した動き量と画面内画像レベルの変化度合いのいずれもが「大」であるときは、動画疑似輪郭が強く現れるため、動画符号化を採用する。また、画面内画像レベルの変化が大きい、検出された動き量が小さいときは、静止画領域であることが確実なために、静止画符号化を行う。画面内の画像レベル変化の度合いが小さい部分は、静止画部分である可能性と動画の画像平坦部である可能性が考えられるため、この領域内の画像信号レベルでの動画疑似輪郭の発生が抑制できる平坦部符号化を採用している。

【0100】以上のように、本実施の形態によれば、画

像の静止画部分、動画部分のほか、静止画と動画の区別が困難な場合のある画像平坦部においても、動画疑似輪郭を抑制することができる。

【0101】（実施の形態3）以下に、本発明（請求項1～19、22～25）の実施の形態3について、図面を用いて説明する。なお、本発明の実施の形態1および本発明の実施の形態1と同様の部分は説明を省略しこれらと本質的に異なる部分についてのみ説明する。実施の形態3は、実施の形態1と実施の形態2の機能に加え、動画符号化方法、静止画符号化方法、および平坦部符号化方法の切り替え境界部分において、符号方法をスムーズに移行させることを目的としている。

【0102】図13において、図6の場合と異なるのは、組合せ判定回路42が従来の選択出力に加えて移行領域信号43を出力するよう構成したこと、選択回路82にクロックパルス入力83、ラインパルス入力84、フィールドパルス入力85を備えたことである。

【0103】組合せ判定回路42は、図6の場合と同様に、入力画像信号の動画部分、静止画部分、平坦画像部分の各部分の領域判定を画像の動きや傾斜度、信号の変化度合いなどから行う。加えてこれらの領域の間の境界部分を検出し、領域選択信号43に加えて、移行領域信号44を出力する。選択回路52では、入力画像信号の動画部分、静止画部分、平坦画像部分の各領域に応じて符号化した信号を選択するが、これらの領域の境界では、符号化切り替えが目立たぬよう、クロック単位、ライン単位、さらにフレーム単位で境界部分で符号化方法を交互に切り替える。これによって画像信号に変化が少

ない部分で符号化方法を張り替えても、その切り替え動作が目立たず、スムーズに符号化方法を領域毎に切り替えることが可能になる。

【0104】以上のように、本実施の形態によれば、動画符号化方法、静止画符号化方法、および平坦部符号化方法の切り替え境界部分において、符号方法をスムーズに移行させることができる。

【0105】（実施の形態4）以下に、本発明（請求項1～22）の実施の形態3について、図面を用いて説明する。なお、実施の形態1および実施の形態1と同様の部分は説明を省略し、これらと本質的に異なる部分についてのみ説明する。

【0106】本実施の形態3は、本実施の形態2の機能に加え、画像平坦部として検出される領域の形状を整形してこの領域の画像信号を符号化することにより、不必要に符号化方法を切り替えることを抑えてノイズとして知覚される動画疑似輪郭の発生を抑制しようとするものである。

【0107】本実施の形態3によるプラズマディスプレイである図14において、図6の場合と異なるのは、孤立点除去回路75が従来の画像平坦部検出回路36の後段に設けられていること、およびリミッタ76が平坦部

符号化回路71の前段にそれぞれ設けられていることである。

【0108】画像平坦部検出回路36によって検出された画像平坦部を表す信号は、その領域の内側に小面積の空洞部分があったり、周辺部分で細長い領域の形状となったりする可能性がある。画像平坦部の形状がこのようなままで符号化方式を切り替えるとこれらの特異な点がノイズとして観測される恐れがある。したがって画像平坦部検出回路36の出力にみられる孤立した領域を孤立点除去回路75によって除去し、画像平坦部として検出される領域の形状を整形することにより、不必要に符号化方法を切り替えることがなくなり、ノイズとして知覚される頻度が減少する。

【0109】リミッタ76が平坦部符号化回路71の前段に設けられており、平坦部符号化回路71で画像平坦部として扱う領域内では、動画疑似輪郭の発生が所定の値以下に抑えられる範囲に画像信号レベルを制限する。このようにすることにより、平坦部として検出した領域の中に、平坦部での信号の平均的な分布から大きくずれるような突発的な信号が存在したとしても、この部分をクリップすることで、平坦領域の内部の信号レベルが所定の範囲内に収まり、動画疑似輪郭の発生を抑制することができる。

【0110】なお、リミッタ76における信号レベルの制限範囲は分布判定回路40で決定される平坦部符号化方法と連動することができる。すなわち、画像平坦部での符号化方法が図10で示される規則に従っているときは、リミッタ76の上限値は「183」と設定され、下限値は「96」に設定される。このようにリミッタを設けて画像平坦部を符号化することで、画像平坦領域の画像信号は動画疑似輪郭の発生が少ない信号に限定することができる。

【0111】以上のように、本実施の形態によれば、画像平坦部での孤立した信号により動画疑似輪郭が発生することを抑えることができ、画像平坦部における動画疑似輪郭の低減効果を向上することができる。

【0112】尚、本実施の形態1～4において、サブフィールドの数と各サブフィールドの輝度重みについては一例を挙げて説明したが、これに限定されるものではない。特にサブフィールドの数を増加することが可能な場合には、輝度重みの大きいサブフィールドを、より多数の輝度重みの小さいサブフィールドに分割することができ、動画像での階調補正時の誤差の大きさを小さくすることができ、より高画質の動画像表示ができることは言うまでもない。

【0113】また、サブフィールドの順序、および符号化方法についても特に実施の形態で示したものに限定するものではなく、発明の請求項に記載の範囲内での変形が可能である。

【0114】

【発明の効果】以上のように、本発明の多階調画像表示装置によれば、次のような効果を奏することができる。

【0115】本発明（請求項1）は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いと、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとの種々の組み合わせに基づいて、サブフィールド符号化手段における符号化方法を決定することを特徴とする。このために、特定の画像パターンと特定の画像の動きの組み合わせなど、動画疑似輪郭が発生しやすい画像部分では動画疑似輪郭の解消を優先したサブフィールド符号化方法を用い、画像パターンや画像の動きによって動画疑似輪郭が発生しない画像部分では階調表示特性を優先したサブフィールド符号化方法を用いることができ、静止画像表示および動画表示のいずれにおいても良好な画像表示を実現できる。

【0116】また、本発明（請求項2）は、視線の動き量の近似値として、入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値で近似した値を用いることを特徴としているため、動画像を観測したときの視線の動きに近似した値を容易に検出することができる。

【0117】また、本発明（請求項3）は、視線の動き量の近似値としては、前記入力画像信号より検出した複数画素単位の動きベクトル値で近似した値を用いることを特徴としているために、ブロックマッチングなどの手法を用いて、視線の動きに近似した値を検出することができる。

【0118】また、本発明（請求項4）は、視線の動き量の近似値として、入力画像信号の画素毎の時間方向の変化値を、前記入力信号のエッジ成分で補正した値を用いることを特徴としている。このために、画像のエッジ部分におけるわずかな画像の動きが大きな時間的変化に変換されてしまうことを防止でき、画像のエッジ部分において過大に動き量が評価されることなく、正しく動き量を近似することができる。

【0119】また、本発明（請求項5、6、9、10）は、視線の動き量をサブフィールド符号化手段における符号化方法にしたがって補正しているので、特に動画疑似輪郭が顕著に発生しやすい信号レベル部分での動き検出感度を高めに評価することができ、動きを適切に検出して動画疑似輪郭の発生を未然に防止して高画質な画像表示を実現する手段を提供することができる。

【0120】また、本発明（請求項7、8）は、動画疑似輪郭の発生しやすい画像部分の候補を、画像の傾斜度から算出しているために、容易に動画疑似輪郭の発生しやすい画像部分を得ることができる。

【0121】また、本発明（請求項11～13）は、入力画像信号の画面内のうち、画像信号レベルがほぼ一定の範囲にあるまとまった領域内での代表値、最大値および最小値を求めているので、この領域の画像信号を動画疑似輪郭の発生を抑えて符号化するための制御が可能に

なる。

【0122】また、本発明（請求項14）は、入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いとして、前記入力画像信号のエッジ成分を用いることを特徴としている。このために、急峻なエッジ成分があり、動画疑似輪郭の発生が視覚的に比較的に目立たない場合などを特別に検出して、サブフィールド符号化方法を決定することができる。

【0123】また、本発明（請求項15）は、入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとして、所定の複数フィールドの画像を算術演算して得た値であることを特徴としている。この値により、視線の動きを比較的に簡単に近似したものとすることができ、画像の動きに対応して、サブフィールド符号化方法を決定することができる。

【0124】また、本発明（請求項16）は、前記入力画像信号の時間方向の信号レベル変化度合いとして、複数フィールドの画像を算術演算して得た値を、前記入力画像信号のエッジ成分により補正した値であることを特徴としている。このために、複数画像間の差分を用いて動き量として用いる場合に、画像のエッジ部分で動き量が過大に評価されることを防止して、わずかな画像の動きしかなく、動画疑似輪郭が事実上発生していない場合に、サブフィールド符号化方法を適切に選択することが可能になる。

【0125】また、本発明（請求項17）は、画像の動きまたは視線の動き量が小さい部分では、輝度重みの大きいサブフィールドのオン制御をできるだけ抑制する組み合わせを優先して階調制御することを特徴としているために、何らかの原因により画像の動きが正確に検出できない領域においても、動画疑似輪郭の発生を最小限に抑えることができる。

【0126】また、本発明（請求項18）におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、画像の動きまたは視線の動き量が大きく検出される部分では、前記入力画像信号のレベル増加と発光パターンの分布が単調増加の相関を強く有する符号化に限定した符号化方法としている。このような符号化は、動画疑似輪郭の発生がほとんど観測されないため、視線の動きが大きい部分にこの符号化を使用することにより、動画疑似輪郭の発生をほぼ解消することができる。加えて本発明の請求項19に記載の、入力画像信号と表示輝度との誤差が近接画素内でほぼ相殺されるような符号化方法を用いることにより、動画疑似輪郭の発生をほぼ解消するだけでなく、画像の動きが激しい部分においても、実用的に十分な階調数を確保して、良好な画像表示を実現することができる。

【0127】また、本発明（請求項20）は、前記入力画像信号の画像信号レベル変化度合いのうち、着目している領域の画像信号レベルの変化度合いが小さい場合に

は、前記入力画像信号の画像信号に、この着目している領域の画像信号レベルの内、多数が含まれる範囲に限定する振幅制限を行った信号を用い、この着目している領域内における前記サブフィールド符号化手段における符号化方法が、もっとも大きな輝度重みを有するサブフィールドのオン制御またはオフ制御の切り替えをできるだけ抑制した符号化となるように構成したいるために、不必要に符号化方法を切り替えることを抑えて、ノイズとして知覚される動画疑似輪郭の発生を抑制することができる。

【0128】また、本発明（請求項22、23）におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が大きく検出される部分と、前記画像表示装置の表示画面に対する観測者の視線の動き量または前記視線の動き量の近似値が小さく検出される部分と、前記入力画像信号の画面内の信号レベル変化度合いのうち着目している領域の信号レベルの変化度合いが小さい部分、とに応じて変化させるようにしたことを特徴としている。このために、観測者の視線の動き量や、入力画像信号レベルの変化度合いを単独に判定して符号化するのではなく、観測者の視線の動き量や、入力画像信号レベルの変化度合いなどを有機的に結合した符号化方法決定が可能になり、観測者の視線の動き量と入力画像信号レベルの変化度合いの両者の組み合わせによる最適なサブフィールド符号化方法を用いることができる。

【0129】また、本発明（請求項24、25）におけるサブフィールド符号化手段における符号化方法は、符号化方法を変化させる境界部分では、符号化方法の切り替えが目立たないよう符号化方法を選択することを特徴としており、静止画像および動画像において広範に良好な画像表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるプラズマディスプレイの構成図

【図2】組合せ判定回路4における動作例を示す図

【図3】動画符号化回路の構成例を示す図

【図4】表示信号符号化回路602の変換規則を表す図

【図5】静止画符号化回路7における変換規則を表す図

【図6】本発明の実施の形態2におけるプラズマディスプレイの構成図

【図7】本発明の実施の形態2における表示信号符号化方法を示す図

【図8】実施の形態2における静止画符号化回路71における変換規則を表す図

【図9】差分補正回路23、傾斜度補正回路35における補正係数を表す図

【図10】本発明の実施の形態2における画像平坦部で

の変換規則の一例を示す図

【図11】本発明の実施の形態2における画像平坦部での変換規則の他の例を示す図

【図12】組合せ判定回路4における動作例を示す図

【図13】本発明の実施の形態3におけるプラズマディスプレイの構成図

【図14】本発明の実施の形態4におけるプラズマディスプレイの構成図

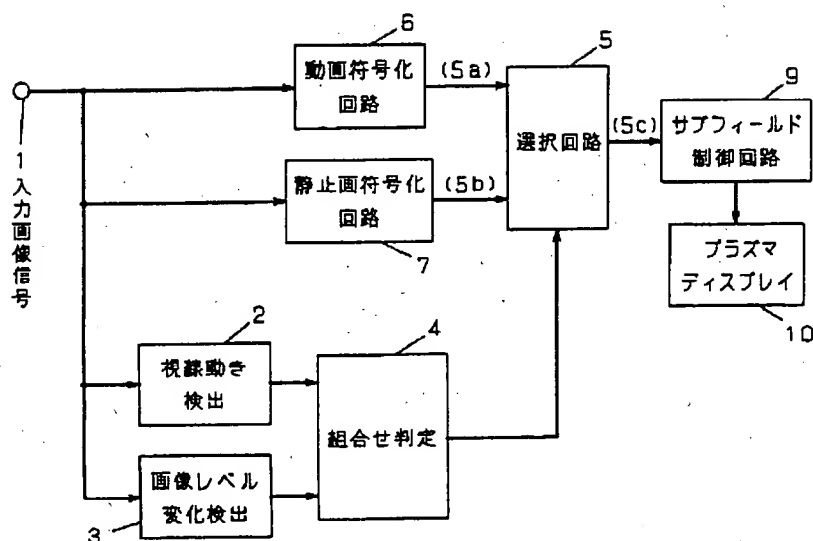
【図15】従来のプラズマディスプレイにおける動画疑似輪郭の発生原理を示す図

【図16】2つのレベルが隣接したパターン画像例を示す図

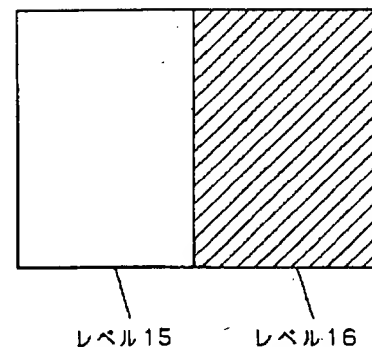
【符号の説明】

- 1 入力画像信号
- 2 視線動き検出回路
- 3 画像レベル変化検出回路
- 4, 41, 42 組合せ判定回路
- 5, 51, 52 選択回路
- 6, 61 動画符号化回路
- 7, 71 静止画符号化回路
- 9, 90 サブフィールド制御回路
- 10, 100 プラズマディスプレイ
- 21 フレームメモリ
- 22 差分検出回路
- 23 差分補正回路
- 24 エッジ補正回路
- 31 水平傾斜度検出回路
- 32 垂直傾斜度検出回路
- 33 エッジ検出回路
- 34 2次元傾斜度検出回路
- 35 傾斜度補正回路
- 36 画像平坦部検出回路
- 37 最大値検出回路
- 38 代表値検出回路
- 39 最小値検出回路
- 40 分布判定回路
- 43 領域選択信号
- 44 移行領域信号
- 75 孤立点除去回路
- 76 リミッタ
- 81 平坦部符号化回路
- 83 クロックパルス入力
- 84 ラインパルス入力
- 85 フィールドパルス入力
- 601 加算回路
- 602 表示信号符号化回路
- 603 表示誤差検出回路
- 604～607 遅延回路
- 608～611 係数回路

【図 1】



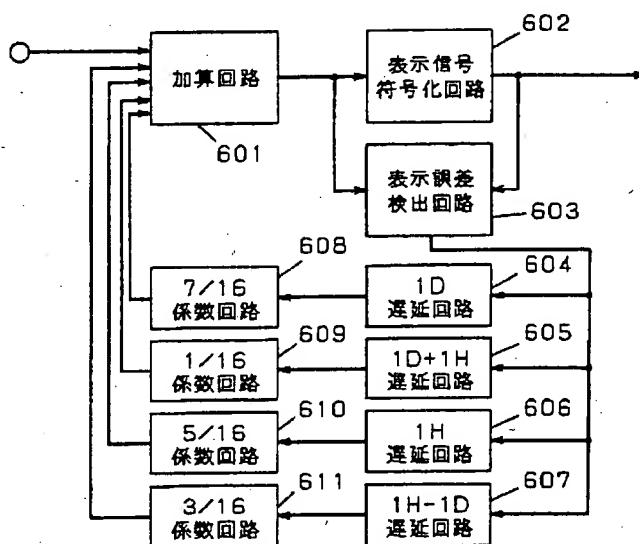
【図 16】



【図 2】

		画面内画像レベル変化度合い	
		大	小
視線の動き	大	動画符号化	静止画符号化
	小	静止画符号化	静止画符号化

【図 3】



【図 4】

サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8
入力レベル	1	2	4	8	16	32	64	128
0								
1-2	●							
3-5	●	●						
6-11	●	●	●					
12-23	●	●	●	●				
24-47	●	●	●	●	●			
48-95	●	●	●	●	●	●		
96-191	●	●	●	●	●	●	●	
192-255	●	●	●	●	●	●	●	●

【図 12】

		画面内画像レベル変化度合い	
		大	小
検出動き量	大	動画符号化	平坦部符号化
	小	静止画符号化	

【図5】

サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8
入力レベル	1	2	4	8	16	32	64	128
0								
1	●							
2		●						
3	●	●						
4			●					
5	●		●					
6		●	●					
7	●	●	●					
8				●				
9		●						
10		●		●				
11	●			●				
12		●	●	●				
13	●	●	●	●				
14			●	●				
15	●		●	●				
16					●			
...								
32						●		
33	●					●		
...								
48					●	●		
49	●				●	●		
...								
127	●	●	●	●	●	●	●	●
128	●	●	●	●	●	●	●	●
...								
191	●	●	●	●	●	●	●	●
192	●	●	●	●	●	●	●	●
...								
252			●	●	●	●	●	●
253	●		●	●	●	●	●	●
254		●	●	●	●	●	●	●
255	●	●	●	●	●	●	●	●

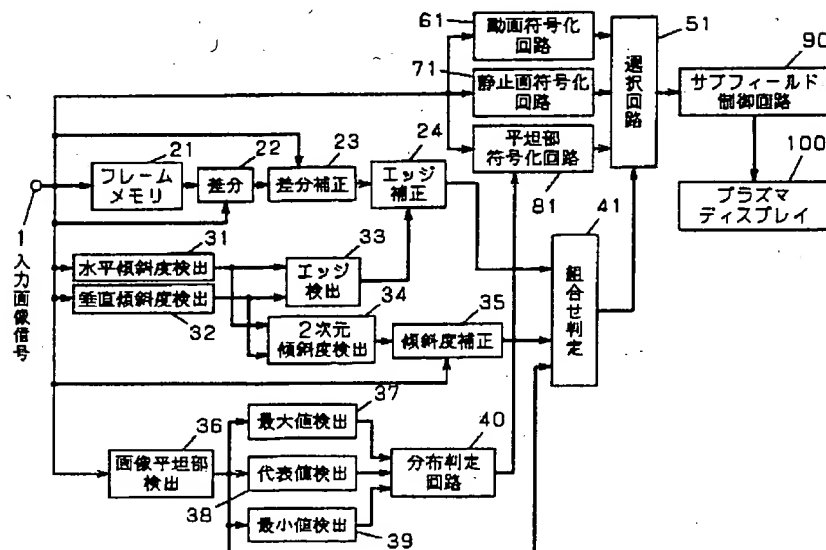
【図7】

サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
入力レベル	1	2	4	8	16	24	32	40	56	72
0										
1-2	●									
3-5	●	●								
6-11	●	●	●							
12-23	●	●	●	●						
24-43	●	●	●	●	●					
42-69	●	●	●	●	●	●				
70-105	●	●	●	●	●	●	●			
106-155	●	●	●	●	●	●	●	●		
156-219	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
220-255	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

【図9】

入力レベル	補正係数値
0-7	1
8-15	1
16-23	1
24-31	1
32-39	1
40-47	1
48-55	1
56-63	1
64-71	1
72-79	1
80-87	2
88-95	2
96-103	2
104-111	1
112-119	1
120-127	2
128-135	2
136-143	2
144-151	2
152-159	1
160-167	1
168-175	1
176-183	3
184-191	3
192-199	2
200-207	2
208-215	2
216-223	2
224-231	1
232-239	1
240-247	1
248-255	1

【図6】



【図8】

サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
入力レベル	1	2	4	8	16	24	32	40	56	72
0-7										
8-15				●						
16-23				●	●					
24-31				●	●					
32-39				●		●				
40-47					●	●				
48-55				●	●	●				
56-63				●	●		●			
64-71				●		●	●			
72-79					●	●				
80-87				●	●	●	●			
88-95				●	●	●		●		
96-103				●	●		●	●		
104-111				●		●	●	●		
112-119					●	●	●	●		
120-127				●	●	●	●	●		
128-135				●	●	●	●		●	
136-143				●	●	●	●		●	
144-151				●	●	●		●	●	
152-159				●	●		●	●	●	
160-167				●		●	●	●	●	
168-175					●	●	●	●	●	
176-183				●	●	●	●	●	●	
184-191					●	●	●	●		●
192-199				●	●	●	●		●	
200-207					●	●	●	●	●	
208-215				●	●	●	●		●	●
216-223				●	●			●	●	●
224-231				●	●		●	●	●	●
232-239				●		●	●	●	●	●
240-247					●	●	●	●	●	●
248-255				●	●	●	●	●	●	●

バイナリー

【図11】

サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
入力レベル	1	2	4	8	16	24	32	40	56	72
0-7										
8-15				●						
16-23				●	●					
24-31				●	●					
32-39				●		●				
40-47					●	●				
48-55				●	●	●				
56-63				●				●		
64-71				●		●	●			
72-79					●	●				●
80-87				●	●	●	●			●
88-95					●					●
96-103					●	●			●	●
104-111						●	●	●	●	●
112-119					●	●	●	●	●	●
120-127				●	●	●	●	●	●	●
128-135				●	●	●	●	●	●	●
136-143				●	●	●	●	●	●	●
144-151				●	●	●		●	●	●
152-159				●		●	●	●	●	●
160-167				●	●	●	●	●	●	●
168-175				●	●	●	●	●	●	●
176-183				●	●	●	●	●	●	●
184-191					●	●	●	●	●	●
192-199				●	●	●	●	●	●	●
200-207					●	●	●	●	●	●
208-215				●	●	●	●		●	●
216-223				●	●	●	●	●	●	●
224-231				●	●	●	●	●	●	●
232-239				●		●	●	●	●	●
240-247					●	●	●	●	●	●
248-255				●	●	●	●	●	●	●

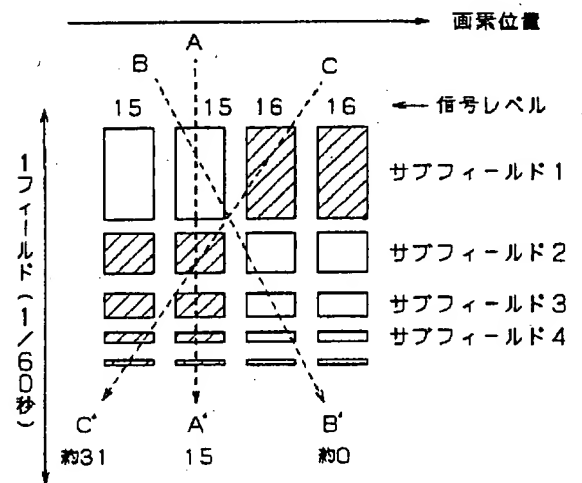
バイナリー

【図10】

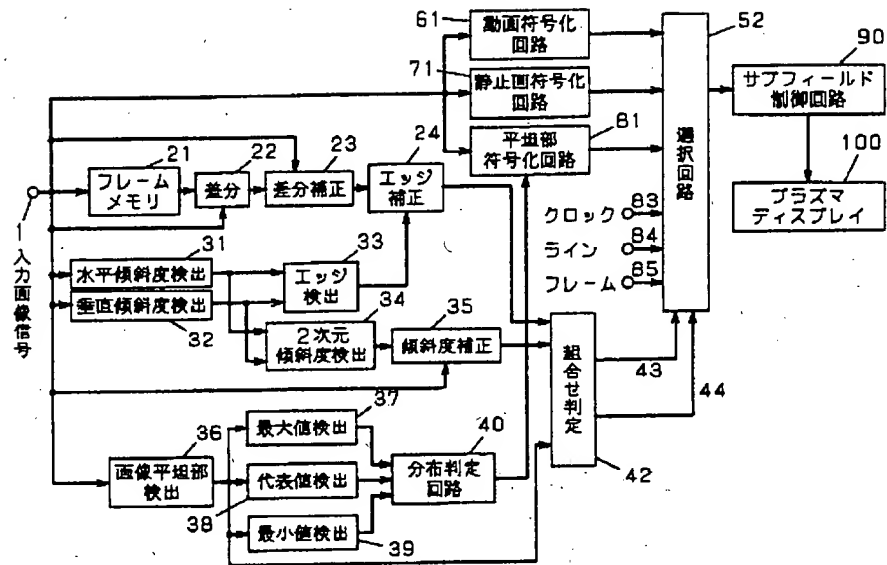
サブ フィールド番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
入力レベル	1	2	4	8	16	24	32	40	56	72
0-7										
8-15				●						
16-23				●	●					
24-31				●	●					
32-39				●		●				
40-47					●	●				
48-55				●	●	●				
56-63				●	●		●			
64-71				●		●	●			
72-79					●	●				
80-87				●	●	●	●			
88-95				●	●	●		●		
96-103				●			●	●		
104-111				●	●		●	●	●	
112-119				●	●	●	●	●	●	
120-127				●	●	●	●	●	●	
128-135				●	●	●	●	●	●	
136-143				●	●	●	●	●	●	
144-151				●	●		●	●	●	
152-159				●	●		●	●	●	
160-167				●		●	●	●	●	
168-175					●	●	●	●	●	
176-183				●	●	●	●	●	●	
184-191					●	●	●	●		●
192-199				●	●	●	●		●	
200-207					●	●	●	●	●	
208-215				●	●	●	●		●	●
216-223				●	●			●	●	●
224-231				●	●		●	●	●	●
232-239				●		●	●	●	●	●
240-247					●	●	●	●	●	●
248-255				●	●	●	●	●	●	●

バイナリー

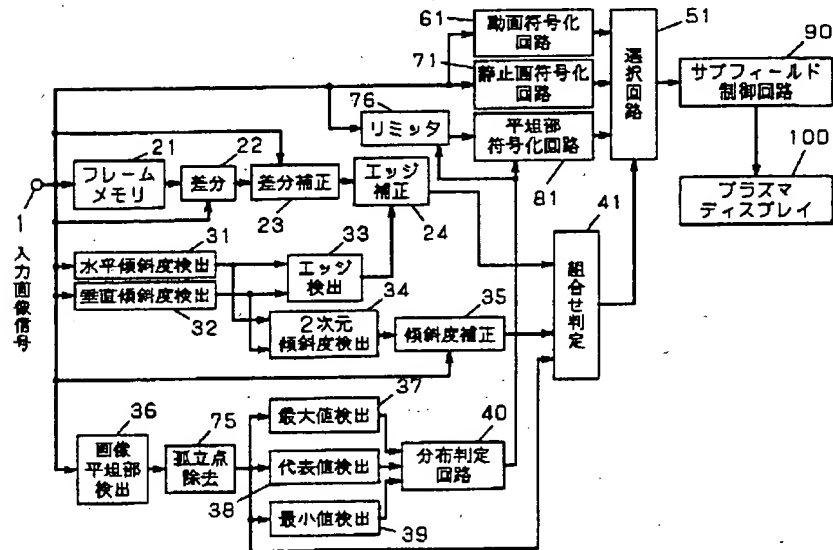
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H04N 5/66

識別記号

F I

G06F 15/68

320A